



EJERCICIO FÍSICO COMO TRATAMIENTO PARA LA ENFERMEDAD DE PARKINSON

AUTOR: JOSÉ LUÍS JIMENO FERNÁNDEZ

TUTORA: LIN GAO CHEN

CURSO ACADÉMICO 2018/2019



Universidad de Sevilla

Facultad de Ciencias de la Educación

Grado en Ciencias de la

Actividad Física y el Deporte

EJERCICIO FÍSICO COMO TRATAMIENTO PARA LA ENFERMEDAD DE PARKINSON

TRABAJO FIN DE GRADO: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

AUTOR: JOSÉ LUÍS JIMENO FERNÁNDEZ

TUTORA: LIN GAO CHEN

Índice

1-Resumen y palabras clave.....	3
2- Objetivos.....	3
3- Metodología.....	4
4- Cuerpo trabajo.....	5
4.1 Enfermedad de Parkinson.....	5
4.1.1 Diagnóstico.....	5
4.1.2 Síntomas.....	6
4.1.3 Tratamientos.....	7
4.2 Ejercicio físico.....	8
4.2.1 Entrenamiento de fuerza.....	9
4.2.2 Entrenamiento aeróbico	11
4.2.3 La Danza y el yoga	14
4.4 Enfermedad de Parkinson y ejercicio	15
4.3.1 Entrenamiento de fuerza en la EP	16
4.3.2 Entrenamiento aeróbico en la EP	17
4.3.3 La danza y el yoga en la EP.....	18
6-Conclusiones.....	19
7- Bibliografía.....	20

1. Resumen

La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo y afecta entorno al 2% de la población mayor de 50 años, siendo el segundo trastorno neurodegenerativo tras el Alzheimer¹. El progreso de la EP lleva a una incapacidad para realizar actividades cotidianas, dependencia y disminución de la calidad de vida. En la actualidad se realizan tratamientos farmacológico y quirúrgico, aunque estos tratamientos no son completamente efectivos. La deficiencia motora en pacientes con EP se manifiesta en bradicinesia, rigidez, temblor e inestabilidad postural, acelerando la disminución de capacidad funcional, lo que provoca una disminución de la actividad física, llegando a reducir hasta un 29% su actividad diaria². Debido a esto surgen nuevos tratamientos que proponen un cambio en estos factores poco saludables, incidiendo en el ejercicio físico.

En esta revisión se comparan 3 tratamientos basados en el ejercicio físico, el entrenamiento de fuerza (EF), el entrenamiento aeróbico (EA) y la danza. En la revisión se muestra que los 3 son terapias seguras para pacientes con la EP, y además son útiles y efectivas para disminuir los síntomas de dicha enfermedad.

Palabras clave: Enfermedad de Parkinson, ejercicio físico, entrenamiento de fuerza, ejercicio aeróbico, Yoga y baile.

2. Objetivo

El objetivo principal es investigar a través de una revisión bibliográfica basada en la evidencia científica la efectividad de las distintas técnicas de tratamiento mediante ejercicio físico específico en la rehabilitación de la enfermedad de Parkinson.

3. Métodos

Se trata de una revisión bibliográfica realizada entre los meses de Febrero y Abril de 2019. La búsqueda de artículos se realizó a través de PubMed, un buscador de libre acceso a la base de datos MEDLINE, ofrecido por la Biblioteca Nacional de EEUU. Las palabras claves utilizadas fueron “Parkinson disease, strenght training, resistance training, Yoga, Tango” combinándolos con la palabra “ADN” para amplificar los resultados de la búsqueda.

Además se seleccionaron artículos específicos que comparar los efectos de diferentes tipos de ejercicio en la EP, teniendo los siguientes criterios de selección: (1) Ensayos en ambos sexos, (2) Estadio de los sujetos en la escala Hoehn y Yahr y conocimiento del estado farmacológico del sujeto durante el entrenamiento(On/Off) (3) Explicación detallada del tratamiento (Días/Ejercicios/Tiempo), (4) comparación de una modalidad de ejercicio con otro grupo de tratamiento.

4. CUERPO DE TRABAJO

4.1 Enfermedad de Parkinson

La EP es un trastorno neurodegenerativo que afecta al sistema nervioso de manera crónica y progresiva, siendo la segunda enfermedad más común en personas mayores a 50 años tras el Alzheimer¹. Se le conoce por enfermedad de Parkinson por el doctor que la describió por primera vez en 1817, James Parkinson. Se caracteriza por la pérdida de neuronas en la sustancia negra, una estructura situada en el mesencéfalo del encéfalo. Esta pérdida provoca una falta de dopamina en el organismo, sustancia que transmite la información necesaria para realizar movimientos con normalidad, viéndose el control de movimiento alterado y dando lugar a temblor y rigidez^{3,4}. Actualmente se desconoce la causa de la EP, en ciertos casos es hereditario y se pueden deber a mutaciones genéticas, sin embargo, la mayoría de los casos son esporádicos. Se considera que la EP es el resultado de la combinación de factores genéticos y exposición a factores ambientales desconocidos.

4.1.1 Diagnóstico

Es difícil el diagnóstico en estadios tempranos, por lo que actualmente para el diagnóstico se necesita la presencia de bradicinesia y al menos uno de los siguientes^{3,4}: temblor en reposo, rigidez muscular o inestabilidad postural. La EP es progresiva y evoluciona de diferente forma según el sujeto, se clasifica en 5 estadios propuestos por Hoehn & Yahr⁵ (Tabla 1). En la Tabla 2 se muestran los criterios puestos por la Sociedad de Enfermedad de Parkinson de Reino Unido para el diagnóstico de la enfermedad.

Tabla 1. Clasificación de pacientes con EP en función de los estadios Hoehn & Yahr⁵

DIAGNÓSTICO RECIENTE		AFECTACIÓN MODERADA		AFECTACIÓN SEVERA
ESTADÍO I Afectación unilateral (un lado del cuerpo)	ESTADÍO II Afectación bilateral (ambos lados del cuerpo) sin alteración del equilibrio	ESTADÍO III Afectación bilateral con alteración del equilibrio	ESTADÍO IV Aumento del grado de dependencia	ESTADÍO V Severamente afectado y dependiente

Tabla 2. Criterios clínicos del Banco de Cerebros de la Sociedad de Enfermedad de Parkinson del Reino Unido³

Síntomas esenciales para el diagnóstico del síndrome parkinsoniano	Criterios de exclusión para el Dx de la EPI antecedentes de ACV repetido, progresión escalonada de signos parkinsonianos	Criterios que apoyan el diagnóstico de EPI (se requieren tres o más para el diagnóstico definitivo de EPI)
Bradicinesia (lentitud en la iniciación del movimiento voluntario, progresiva reducción en velocidad y amplitud de acciones repetitivas).	Antecedentes de TCE repetido, de encefalitis, crisis oculogiras; uso de neuroléptico al inicio de los síntomas; más de un pariente afectado; remisión sostenida.	<ul style="list-style-type: none"> • Comienzo unilateral • Temblor de reposo • Cuadro progresivo • Asimetría persistente que compromete más el lado donde comenzó
Por lo menos uno de los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Rigidez • Temblor de reposo de 4 a 6 HZ • Inestabilidad postural no causada por compromiso visual, vestibular, cerebeloso o propioceptivo 	Síntomas unilaterales luego de 3 años de evolución: <ul style="list-style-type: none"> • Parálisis supranuclear de la mirada • Signos cerebelosos • Compromiso autonómico temprano y severo • Demencia precoz con trastornos amnésicos del lenguaje y praxia • Signo de babinski • Presencia de un tumor cerebral o hidrocefalia comunicante en la TAC • Falta de respuesta a dosis adecuadas de levodopa (si se excluye malaabsorción) • Exposición a MPTP 	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente respuesta (70-100 %) a la levodopa • Corea severa inducida por levodopa • Respuesta a la levodopa de 5 años o más • Curso clínico de 10 años o más

4.2.2 Síntomas

La enfermedad de Parkinson afecta principalmente la capacidad motora de los sujetos, aunque es un síndrome mucho más complejo que involucra entre otros los aspectos cognitivos y autonómicos⁴. Los síntomas motores más frecuentes en este trastorno son la bradicinesia, el temblor en reposo, la rigidez muscular y la inestabilidad postural^{4,6}. Habitualmente son movimientos coreicos, aunque pueden ser distónicos o balísticos. Conforme avanza la EP existen otros síntomas motores con poca respuesta al tratamiento farmacológico, como los trastornos de la marcha, posturales, inestabilidad, disfagia, como se observa en la Figura 1; provocando una gran incapacidad. También se producen episodios de congelación de la marcha, que son responsables de caídas en pacientes con la EP, encontrándose en el 80% de pacientes con 15-20 años de evolución de la enfermedad⁷. Los síntomas no motores se presentan según avanza la enfermedad y son distintos en cada sujeto, llegando a ser invalidantes en estadios avanzados⁶. Conforme avanza la edad empeoran los trastornos del sueño y progresan las alteraciones cognitivas y autonómicas⁶. En la Tabla 3 se muestra la clasificación de síntomas no motores que pueden afectar en la EP.



Figura 1. Visión frontal y lateral de un sujeto con la EP⁸.

Tabla 3: Clasificación de los síntomas no motores en la EP por Lohle et al.⁹

Clasificación	Síntomas
Neuro-Psiquiátricos	Trastornos afectivos, alteraciones cognitivas, alucinaciones o delirios, demencia y trastornos del control de impulsos
Sueño	Somnolencia diurna, pesadillas o sueños vividos, insomnio, síndrome de piernas inquietas
Autonómicos	Hipotensión ortostática, sudoración excesiva, seborrea, disfunción sexual y alteraciones en la micción
Digestivos	Disfagia, náuseas y estreñimiento.
Sensoriales	Dolor, parastesias, hiposmia, anosmia y alteraciones visuales
Otros	Fatiga, cambios en el cuerpo, pérdida de peso

4.1.3 Tratamiento

La EP no tiene cura actualmente, aunque existen medicamentos que pueden ayudar a controlar los síntomas arraigados a la enfermedad, generalmente de forma notable. Estos tratamientos pueden ser farmacología, cirugía o cambios en el estilo de vida, especialmente en la realización de ejercicio constante. Los medicamentos pueden ayudar a controlar los síntomas motores relacionados con la EP, como los problemas al caminar, temblores o movimientos. Estos medicamentos actúan aumentando los niveles de dopamina, ya que las personas con EP tienen unas concentraciones bajas de dopamina en el cerebro. Después de comenzar el tratamiento los síntomas pueden mejorar, sin embargo, según avance la enfermedad los beneficios de los medicamentos disminuyen. Otra forma de reducir los síntomas en la EP es mediante la estimulación cerebral profunda (ECP), en la que mediante cirugía se implantan unos electrodos en una zona específica del cerebro, conectados a un generador situado en el pecho del paciente. La ECP alivia los síntomas motores de la EP, como los temblores y discinesia, sin embargo ni la ECP ni la medicación evitan la evolución de la enfermedad. Además de esto, unos cambios en el estilo de vida pueden ayudar a reducir los efectos secundarios de los fármacos o síntomas de la enfermedad. Estos cambios pueden ser en la alimentación, adquiriendo una dieta más saludable se consigue a mejorar síntomas como el estreñimiento y aportando nutrientes que pueden ser beneficiosos, y el ejercicio físico, que consigue mejoras a nivel motor y no motor en sujetos con EP, además de aumentar la masa muscular, mejorar el sistema cardiorrespiratorio y la flexibilidad.

4.2 Ejercicio físico

El ejercicio físico (EF) es cualquier actividad física que mejora y mantiene la aptitud física, la salud y el bienestar de la persona, llevándose acabo por motivos de fortalecimiento muscular, mejora del sistema cardiovascular, deporte, pérdida de grasa, entre otros motivos. El EF mejora la función mental, autonomía y rapidez, lo que produce una estabilidad en la personalidad caracterizada por el optimismo, la euforia y la flexibilidad mental. Una actividad física frecuente y regular ha demostrado ser eficaz a la hora de prevenir enfermedades crónicas graves como la hipertensión o la obesidad¹⁰. A nivel funcional el ejercicio físico logra¹¹, reducir las caídas debido al aumento de la fuerza, flexibilidad y equilibrio, reducir el riesgo de fracturas, facilitar la rehabilitación de enfermedades agudas crónicas y disminuir el tiempo de reacción, manteniendo la perfusión cerebral y la cognición. Tanto el trabajo aeróbico como anaeróbico aumentan la eficiencia del corazón mediante el aumento del volumen cardíaco e hipertrofia del miocardio. El ejercicio no afecta a todos los sujetos por igual, ya que hay gran variación según la respuesta individual al entrenamiento y factores genéticos. Sin embargo tanto en jóvenes como adultos el EF conduce a una mejor habilidad y condición física en las posteriores etapas de la vida.

4.2.1 Entrenamiento de fuerza

El entrenamiento de fuerza (EF) consiste en utilizar la fuerza para conseguir una contracción muscular. La fuerza muscular disminuye gradualmente desde los 30 a los 50 años, teniendo una fuerte disminución (15-30%) en la sexta década de vida. Esto tiene como resultado la pérdida de fuerza y equilibrio, lo que aumenta el riesgo de caídas y lesiones crónicas y recurrentes. Es importante realizar un EF, debido a que puede proporcionar mejoras a nivel funcional, e incrementos en las capacidades cognitivas, además de una mejora en la salud general y bienestar¹².

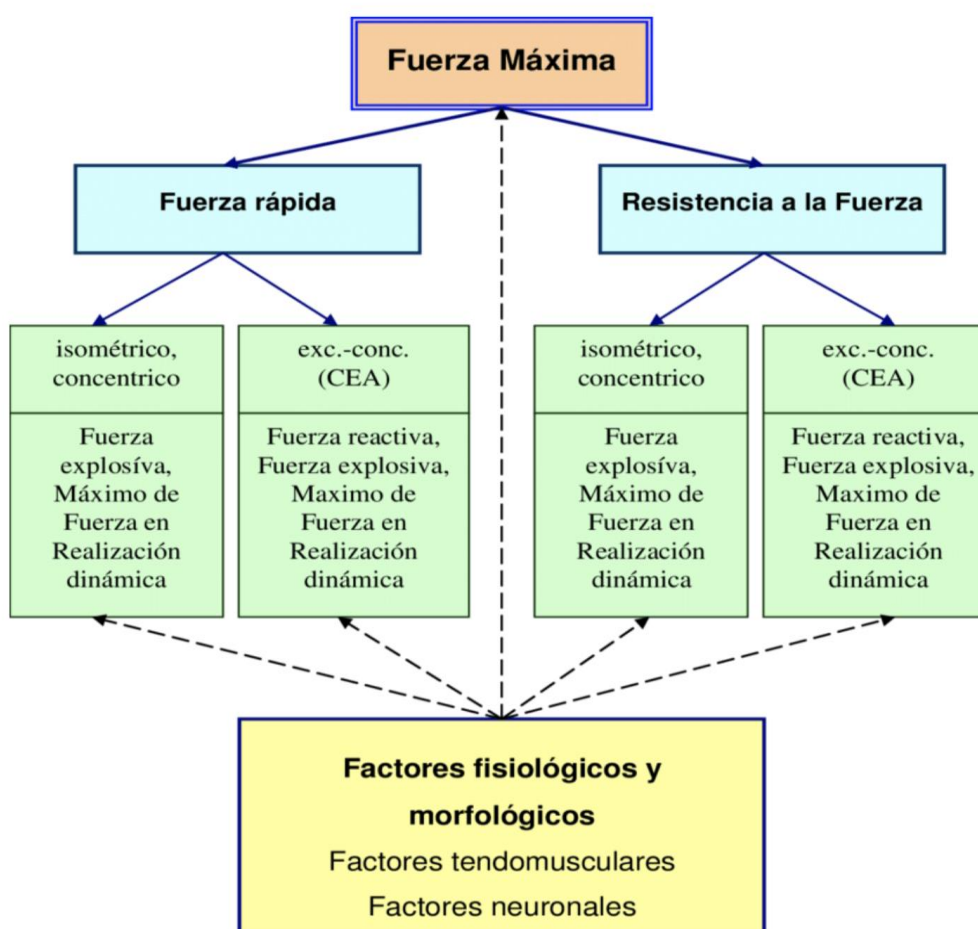


Figura 2. Estructura de los parámetros de fuerza y sus componentes¹³.

Las variables que componen un programa de entrenamiento de fuerza pueden combinarse de diversas maneras, como cambiando el número de series o de repeticiones, originando diferentes respuestas fisiológicas. Determinadas combinaciones tendrán un mayor énfasis de adaptación en unas u otras manifestaciones de fuerza, Figura 2, aunque de manera general todos los programas de entrenamiento de fuerza inducen ciertas mejoras en fuerza máxima, hipertrofia o potencia. Las adaptaciones producidas por un entrenamiento de fuerza están determinadas por el tipo de sujeto, por lo que se tendrán resultados diferentes en cada persona. Las personas mayores de 60 años tienen la capacidad de mejorar su fuerza muscular después de realizar un entrenamiento de fuerza máxima, siempre y cuando las intensidad y duración del entrenamiento sea adecuado¹⁴. Además del objetivo de la hipertrofia, el entrenamiento de fuerza aumenta la fuerza muscular mediante la mejora de la adquisición, frecuencia y

sincronización de las unidades motoras, aparte de beneficios en aumento de fuerza, disminución de la grasa corporal, mejoras en la densidad ósea, utilización de glucosa y de consumo de oxígeno¹⁵. El EF de alta intensidad, 60-100% de 1RM (repetición máxima), conserva la fuerza y el tamaño muscular, además es segura en personas mayores de 60 años. La mejora en parámetros de fuerza se traduce en aumento de la realización de actividades de forma espontánea, conservación de la autonomía y favorece la realización de actividades aeróbicas¹⁵.

4.2.2 Entrenamiento aeróbico o de resistencia

Hay diferentes maneras de realizar ejercicio físico, mediante actividades recreativas como la danza, deportes, o mediante el entrenamiento de sus dos cualidades más importantes, la fuerza y la resistencia. Se conoce como entrenamiento aeróbico a la capacidad del organismo para soportar la fatiga psicofísica. La resistencia psíquica se define como la capacidad del deportista para soportar durante el mayor tiempo posible un estímulo que invita a interrumpir la carga, y la resistencia física, como la capacidad que posee el organismo en su conjunto o alguno de sus sistemas para soportar la fatiga¹⁶. Los entrenamientos de resistencia se pueden dividir según su intensidad, siendo esta la variable más importante, ya que sobre ella van a adaptarse los demás parámetros. Una manera sencilla es clasificar según el porcentaje respecto a la frecuencia cardiaca máxima (FcMáx). Según el objetivo del entrenamiento nos encontramos con 5 intensidades diferentes:

1. Muy ligera: 50-60% de la FcMáx
2. Ligera: 60-70% de la FcMáx, recomendado para el deporte de iniciación.
3. Moderada 70-80% de la FcMáx, en este rango se obtiene mejoras de rendimiento y cardiorrespiratorias, se recomienda para pruebas de media-larga duración.
4. Dura 80-90% de la FcMáx, el objetivo es el rendimiento y no se recomienda para la mejora de la condición física básica.
5. Máxima 90-100% FcMáx, entrenamiento anaeróbico y de bajo tiempo (no más de 5 mint).

La American Heart Association (AHA) propone que la frecuencia cardiaca máxima durante una actividad muy intensa es de 220 bpm y nos propone la siguiente tabla (Tabla 4). Otra manera de calcular la frecuencia cardiaca máxima es mediante la fórmula de Karvonen. Esta fórmula está muy extendida a nivel de usuario, para calcular la FcMáx se realiza con la siguiente fórmula $(220 - \text{edad})^{17}$.

Tabla 4. Clasificación de la FcMáx según la AHA

Edad	Zona de frecuencia cardiaca con 50% u 80% de esfuerzo (bpm)	Promedio máximo de ritmo cardiaco con el 100% de esfuerzo (bpm)
20	100 a 170	200
30	95 a 162	190
35	93 a 157	185
40	90 a 153	180
45	88 a 149	175
50	85 a 145	170
55	83 a 140	165
60	80 a 136	160
65	78 a 132	155
70	75 a 128	150

Tipos de entrenamientos de resistencia

Desde el punto de vista fisiológico el entrenamiento de resistencia se puede dividir en: entrenamiento continuo, interválico, de repeticiones y de competición (Figura 3). Respecto a cual es más eficaz para realizar un entrenamiento de resistencia existen posturas diferentes, algunos autores recomiendan entrenar con el método continuo a intensidad baja-moderada, y otros más recientemente por el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT en sus iniciales en inglés).

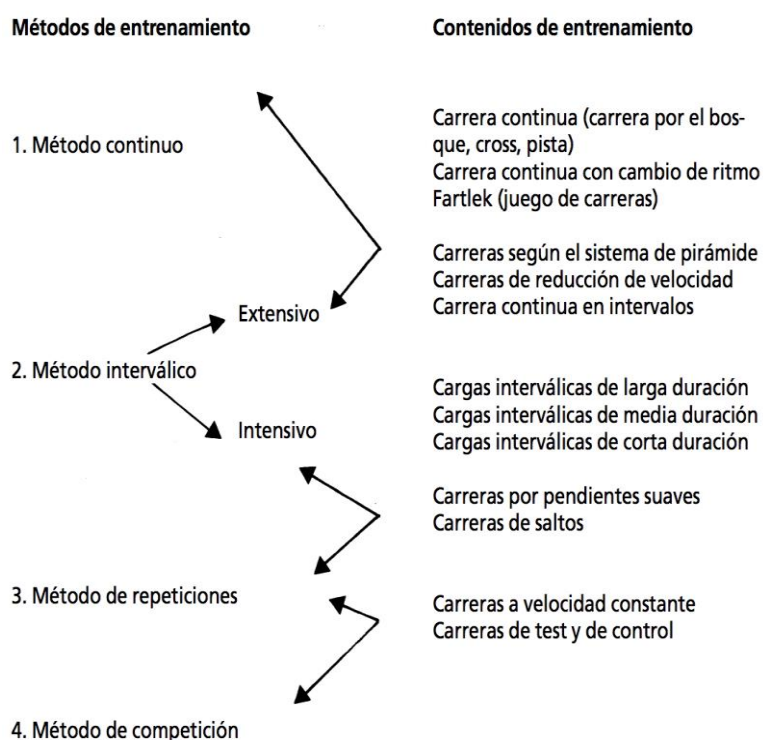


Figura 3. Clasificación de los métodos de entrenamiento de la resistencia, con el ejemplo de la carrera en atletismo¹⁸.

El método continuo se caracteriza por mantener ininterrumpidamente un estímulo durante un tiempo prolongado y sometido a continuas variaciones de intensidad. Los métodos continuos mejoran los procesos de recuperación de la fatiga, mejoras cardiorrespiratorias, la resistencia general y específica, desplaza el umbral anaeróbico, mejora el metabolismo de los lípidos y por lo tanto la composición corporal. El método interválico o HIIT consiste en series intercaladas de ejercicio de alta intensidad (70-95% de $F_{cMáx}$) con periodos de descanso variables con pausa activa o pasiva¹⁹. La principal ventaja del HIIT es su corta duración para completar un entrenamiento y obtiene los mismos o más beneficios a corto plazo que el ejercicio aeróbico de intensidad baja-moderada¹⁹. El HIIT obtiene beneficios en el aumento de consumo de oxígeno, disminución del lactato en sangre, aumento de la capacidad oxidativa y enzimática y mejoras cardiorrespiratorias.

4.2.3 La danza y el Yoga

La danza es un arte donde se utiliza el movimiento corporal como forma de expresión y de interacción social, normalmente con fines lúdicos o recreativos. La danza utiliza el lenguaje no verbal expresando sentimientos y emociones. Además, es un ejercicio físico que aumenta el gasto calórico y trabaja sobre las emociones de los que los practican, moviéndoles a expresar sentimientos, aumentar la motivación y generar placer. El baile se utiliza en ciertas enfermedades para trabajar la función motora y cognitiva a la vez, siendo una alternativa “atractiva” para aquellas personas que no les motive otro tipo de ejercicios. El yoga es una disciplina Hindú, que se utiliza para mejorar la salud mental y física del cuerpo humano mediante diferentes posturas, la respiración, meditación y relajación. Además mejora la calidad de vida, equilibrio y fuerza muscular en poblaciones sanas y de mejorar el equilibrio en poblaciones con problemas de equilibrio²⁰. Por lo tanto, el Yoga es un ejercicio muy completo a nivel físico y mental, con multitud de variantes y adaptable, y que puede realizarse en cualquier momento, por cuenta propia y sin material.

4.3 El ejercicio físico como tratamiento para la EP

Para evaluar los efectos del ejercicio físico en la EP, se seleccionaron 18 estudios que cumplieron con los criterios de selección, la muestra total de población consistió en 1105 sujetos con EP (Figura 4). Esta población se divide en 3 grupos, Fuerza con 492 sujetos, Aeróbico con 409 y la Danza y Yoga con 304. De forma general en los estudios seleccionados, la población era mayor de 40 años, se encontraban en los estadios 1-3 de la escala H&Y⁵ y con medicación. Además realizaban entrenamientos mínimo 2 veces por semana y con una duración de al menos 2 meses. Toda la información de los estudios se puede observar en la Tabla 5.

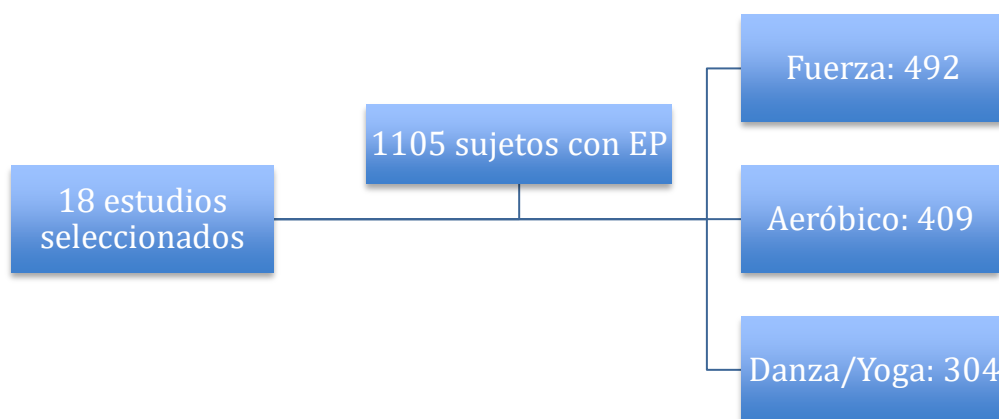


Figura 4: Selección de los 18 estudios específicos según su modalidad y población.

Tabla 5. Características clínicas y ejercicios de los pacientes con EP en los estudios seleccionad

		Edad	Población	Estadio/Hoehn&Yahr ⁵	Días/semana	Duración	Fuerza	Aeróbico	Equilibrio	Baile	Medicación
1	Canning C, Sherrintong. (2009)	+40	230	1-3	3	6 Meses	Si		Si		ON
2	Nocera J, Buckley T. (2010)	x	44		2	1 Mes	Si		Si		On
3	Cheng F, Yang y (2016)	+50	36	1-3	2-3	1 Mes	Si		Si		ON
4	Nadeau A, Lungu O (2018)	40-80	18PD/20HA	1-2	3	3 Meses		Si			ON
5	Uygur M, Bellumori M (2017)	+40	40	1-3	2	6 Semanas		Si			NS
6	Shen X, Mak M (2012)	50-67	29	1-3	3	4 Semanas	Si	Si	Si		ON
7	Corcos D, Robichaud J (2013)	50-67	48	1-2	2	24 Meses	Si		Si		ON
8	Kelly N, Ford M, (2014)	45-80	15	2-3	3	16 Semanas	Si	Si	Si		ON
9	Marcus L, Lastayo p (2016)	+40	41	2-4	2	12 Semanas	Si		Si		On/Off
10	Rafferty M, Prodoehl J (2017)	50-67	38	moderado	2	24 Meses	Si		Si		On/Off
11	Silva-Batista C, Mattos E (2017)	50-80	37PD/31HA	2-3	2	12 Semanas	Si	Si			On
12	Ramazzina I, Bernazzoli B (2017)	45-80	22	1-3	2	12 Semanas	Si	Si	Si		On
13	Schenkman M, Moore C (2018)	40-80	128	1-2	4	6-12 Meses		Si			OFF
14	Landers M, Navalta J (2019)	45-85	24	1-3	3-4	6 Meses	Si	Si	Si		On/Off
15	Rawson K, McNeely M, (2019	+30	96	1-4	2	12 Semanas		Si		Si	On
16	Mckay L, Ting L (2016)	+35	22	1-4	2	3 Semanas				Si	On
17	Tillmann A, Andrade A (2017)	+50	60	1-4	2	12 Semanas				Si	On
18	Kwok J, Kwan J (2017)	+18	126	1-3	1/2casa	8 Semanas	Si		Si	Si	On

4.3.2Entrenamiento de fuerza

La masa muscular es vital para mejorar y mantener la capacidad funcional, la pérdida de fuerza y masa muscular en pacientes con EP esta asociada a la inestabilidad postural y déficit en la marcha²¹, por lo que este tipo de entrenamiento se hace imprescindible para pacientes con esta enfermedad. Actualmente no existe una pauta óptima para sujetos con EP aunque estos deberían fortalecer su musculatura en todas las etapas. El entrenamiento de fuerza (EF) es puede realizar de diversas maneras, como el levantamiento de pesas, usar las maquinas en un gimnasio, el propio peso corporal como resistencia o incluso con objetos básicos y comunes con los que trabajar la musculatura como botellas de agua, etc. La fundación nacional del Parkinson propone un sistema de ejercicios denominado Modified Fitness Coutns (mFC), el cual es un programa con ejercicios básicos y seguros, que puede realizar cualquier persona con o sin ayuda, basado en ejercicios de estiramientos, posturas, y ejercicio aeróbico y de fuerza. Se ha demostrado que el entrenamiento físico controlado y estructurado es adherible a pacientes con la EP ^{21,22,23,24,27}

El entrenamiento de fuerza controlado y organizado en sujetos con EP redujo las caídas ^{24,26,27}, mejoró la velocidad y control de movimiento^{21,22,25,26,29}, la fuerza del tren inferior^{21,22,24,26,27,29}, estabilidad²⁴ y la postura^{21,27} en pacientes con EP; llegando a obtener mayores beneficios que el tratamiento que propone la Fundación Nacional de Parkinson. Además en el estudio realizado en 2009 crearon un plan de entrenamiento con ejercicios adaptados, para realizarlos de manera segura, permitiendo que los pacientes fueran capaces de realizarlos en casa y sin ayuda^{23,24}, por lo que seria beneficioso añadir un entrenamiento en casa complementario a los tratamientos de los sujetos con EP, que se encuentran entre los estadios 1-3 de la escala Hoehn & Yahr, para conseguir mayores beneficios. Dentro de los artículos de esta revisión encontramos una comparación del Modified Fitness Counts (mFC) con el entrenamiento de fuerza en el gimnasio. En dicho estudio se encontró que el EF obtiene mejoras significativas respecto al mFC cuando el paciente se encuentra con medicación (ON) y sin medicación (OFF)²². En otro estudio se compara el mFC con el mFC pero con un aumento progresivo de la carga, obteniendo ambos los mismos resultados²⁵, por lo que aumentar la intensidad en el mFC no es beneficioso. Por lo tanto, el EF ha resultado ser una herramienta útil en pacientes con EP y mejorando su calidad de vida, condición física, psíquica y siendo seguro para sujetos con esta enfermedad neurodegenerativa^{21,27}, siendo una alternativa viable o como ejercicio complementario del mFC en sujetos con EP.

4.3.1 Entrenamiento aeróbico

El ejercicio aeróbico (EA) es un tipo de ejercicio que hace que funcione el corazón, pulmones, la musculatura corporal y quema calorías. La organización mundial de la salud promueve 150 minutos de ejercicio de intensidad moderada o 75 de intensidad vigorosa. Para sujetos con EP se recomiendan 150 minutos de EA de intensidad moderada-vigorosa para mantener una buena calidad de vida. Existen muchas formas de EA que se pueden combinar para llegar a los 150 minutos de actividad, unos ejemplos de estos ejercicios pueden ser caminar, correr, trotar, nadar, bailar, o ciclismo indoor o outdoor.

Hay que destacar que en dos artículos los investigadores afirman que el ejercicio afecta de forma general o central al organismo, por lo tanto el trabajo realizado en el tren inferior del cuerpo tiene efectos positivos en el tren superior^{30,31}, mejorando la bradicinesia y discinesia. El entrenamiento aeróbico tiene una tasa de toleración de más del 95% en intensidad moderada y de alta intensidad²³, por lo que es una opción segura y viable para sujetos con EP. Otro dato significativo, ejercicio de alta intensidad tiene menos efectos positivos respecto a síntomas motores que el ejercicio aeróbico de intensidad moderada^{28,29}. Esto es importante, ya que aunque la intensidad pueda ser percibida de igual manera entre EA moderado e intenso²⁹, es más sencillo de realizar por cuenta propia como trabajo complementario el ejercicio aeróbico moderado que el de alta intensidad, siendo una posible opción de realizar por cuenta propia por los sujetos con EP. Basándonos en los estudios nombrados, el EA obtuvo mejoras en la capacidad cardiovascular^{28,29,30}, función cognitiva^{23,30,31}, síntomas motores^{23,27,32}, movilidad^{20,21,23,27,32}, equilibrio³¹, destreza^{30,31}, la musculatura esquelética^{23,29} y previene las caídas³¹. En definitiva, el EA es seguro, viable y mejora la calidad de vida y de movimiento en sujetos con EP, siendo una posible opción complementaria al tratamiento propuesto por la Fundación Nacional de Parkinson (mFC) y que puede desarrollarse por cuenta propia.

4.3.3 La Danza y el Yoga

Existen otro tipo de tratamientos para disminuir los síntomas de la EP, alguno de estos son el Pilates, Tai Chi, masajes, Yoga o el baile. Tanto el Yoga como la danza son actividades con muy bajo o ningún coste, y que pueden realizarse en cualquier lugar y tiempo. Otro aspecto en común de estas actividades es que pueden adaptarse para cualquier sujeto, lo que es muy importante a la hora de llevarlo a cabo en sujetos con problemas motores, como en pacientes con EP. De los artículos revisados las actividades escogidas fueron el tango y la samba como terapia para la EP. Se elige este tipo de tratamiento para personas con dificultades para mantener una actividad física continua^{33,34}. El baile obtiene mejoras en la marcha^{32,33,34}, síntomas motores^{32,33}, calidad de vida^{32,34}, equilibrio³³, posturales³³, psíquicas³⁴ y mejoras sociales³⁴, además reduce los síntomas depresivos³⁴ y la fatiga^{11,34}. La danza es una actividad interesante para sujetos que no pueden o no son capaces de llevar una actividad durante un tiempo prolongado, además las clases de baile involucran cuerpo, mente y promueve las relaciones sociales. El Yoga es una actividad muy económica, capaz de realizarse en casa o en algún establecimiento y que se puede adaptar a esta enfermedad, debido a que no es necesario realizar las posturas de igual manera y mantenerla el mismo tiempo en todas las poblaciones, por lo que el Yoga tiene una fácil adaptación a la EP. Los autores encuentran beneficios psicológicos, mejoras en la flexibilidad y postura, disminución de los síntomas motores, estrés, ansiedad y depresión³⁵.

En general, ambas actividades son interesantes para sujetos con EP, pudiendo complementarse con otras terapias o entrenamientos. Hay que destacar el bajo coste de la danza y el Yoga, en el caso de este último puede realizarse por cuenta propia en casa, y sus numerosos beneficios por lo que es un tratamiento seguro y a tener en cuenta para sujetos con esta enfermedad o con dificultades para arraigarse a otra actividad física.

5. Conclusiones

Con al menos 2 días/semana de una actividad física moderada se obtienen beneficios a nivel motor, no motor, autonomía, psicológicos, etc. Además el ejercicio físico fue seguro y aceptado por todos los sujetos con EP. De entre las 3 modalidades de ejercicio seleccionadas en esta revisión, las que mayores beneficios obtuvieron a nivel motor fueron el entrenamiento de fuerza y el aeróbico, sin embargo, la danza obtuvo mas beneficios no motores. Es difícil elegir un tipo de ejercicio físico ganador o mejor para sujetos con esta enfermedad, es independiente los posibles beneficios de un tipo de actividad para incluirla en el tratamiento de un sujeto con EP, lo mas importante es elegir aquel al que el sujeto se encuentre cómodo y sea capaz de mantener por un periodo largo de tiempo o incluso incluirlo en su estilo de vida. En definitiva, el ejercicio físico obtiene mejoras a nivel motor y no motor, por lo que aumentar la actividad diaria y el gasto energético de una población inactiva¹² se vuelve esencial como tratamiento para reducir los síntomas de esta enfermedad.

Se precisan futuros estudios donde se trabajen las 3 modalidades o al menos 2 de ellas conjuntamente como tratamiento para la EP. Además es necesario una renovación al mFC, en la que se incluyan al menos 1 vez por semana cualquiera de estas modalidades.

6. Bibliografía

- 1 Carvalho, A., Barbirato, D., et al. (2015). Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 183–191
- 2 Nimwegen, M., Speelman, A. D., et al. (2011). Physical inactivity in Parkinson's disease. *Journal of Neurology*, 258(12), 2214–2221.
- 3 Estrada-bellmann, D. I., Ramón, H., et al. (2010). Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad de Parkinson, (25), 16–22.
- 4 Pedro Chaná. (2010). *Enfermedad de Parkinson*. Santiago de Chile. Editorial Cetram
- 5 Hoehn, M. M., and Yahr, M. D. (1967). Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology* 17, 427–442
- 6 Silva-Batista, C., Mattos, E. C. T., et al. (2017). Resistance training with instability is more effective than resistance training in improving spinal inhibitory mechanisms in Parkinson's disease. *Journal of Applied Physiology*, 122(1), 1–10.
- 7 Kulisevsky, J. (2013). *Enfermedad de Parkinson avanzada. Características clínicas y tratamiento (parte I)*. *Neurología*, 28(8), 503–521.
- 8 Herter CA, Clarck LP. FIG. 66. Paralysis agitans (1907). In: *Diagnosis of organic nervous diseases*. 2nd ed. New York: G.P. Putnam's. p. 589.
- 9 Lohle M, Storch A, Reichmann H., et al. (2009). Beyond tremor and rigidity: non-motor features of Parkinson's disease. *J Neural Transm*;116(11):1483-1492.
- 10 Radak, Z., Chung, H. Y., et al. (2008). Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. *Free Radical Biology and Medicine*, 44 (2), 153-159.
- 11 Landinez, N. S., Contreras, K., et al. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia . *Revista Cubana de Salud Pública*, 38(4), 562-580.
- 12 Brown L. (2008). *Entrenamiento de la fuerza*. Madrid: Médica Panamericana.
- 13 Guellich, A., & Schmidtbleicher, D., et al. (2002). Güllich Schmidtbleicher *Estructura y entrenamiento cualidades de fuerza*.
- 14 Pedersen, B. K., & Saltin, B., et al. (2006). Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease, 16, 3–63.

- 15 Ávila-Funes, José Alberto, & García-Mayo, Emilio José. (2004). Beneficios de la práctica del ejercicio en los ancianos. *Gaceta médica de México*, 140(4), 431-436.
- 16 Frey, G. (1977). On the terminology and structure of physical performance factors and motor skills in Competitive sport, 7, 339–362.
- 17 Berter, M. (2004). Kärvenen Formula. Mattberther
- 18 Weineck, J. (2005). Entrenamiento total. Barcelona. Editorial Padriotribo
- 19 Costigan, S., Eather, N., et al. (2015). High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: A systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine* (Vol. 49).
- 20 Slosman, K. (2019). Effects of Yoga Practice in Individuals with Mild to Moderate Parkinson's Disease for Improving Motor Disability and Balance: A Meta-Analysis
- 21 Shen, X., & Mak, M. K. Y., et al. (2012). Repetitive step training with preparatory signals improves stability limits in patients with Parkinson's disease. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(11),
- 22 Corcos, D. M., Robichaud, J. A., et al. (2013). Resistance Exercise for Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 28(9), 1230–1240.
- 23 Kelly, N. A., Ford, M. P., et al. (2014). Novel, high-intensity exercise prescription improves muscle mass, mitochondrial function, and physical capacity in individuals with Parkinson's disease. *Journal of Applied Physiology*, 116(5), 582–592.
- 24 Canning, C. G., Sherrington, C., et al. (2009). Exercise therapy for prevention of falls in people with Parkinson's disease: a protocol for a randomised controlled trial and economic evaluation. *BMC Neurology*, 9, 4.
- 25 Rafferty, M. R., Prodoehl, J., et al. (2017). Effects of 2 years of exercise on gait impairment in people with Parkinson Disease: The PRET-PD randomized trial. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 41(1), 21–30.
- 26 Cheng, F.-Y., Yang, Y.-R., et al. (2016). Positive Effects of Specific Exercise and Novel Turning-based Treadmill Training on Turning Performance in Individuals with Parkinson's disease: A Randomized Controlled Trial. *Scientific Reports*, 6(1), 33242.
- 27 Ramazzina, I., Bernazzoli, B., et al. (2017). Systematic review on strength training in Parkinson's disease: an unsolved question. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 619–628.

- 28 Schenkman, M., Moore, C. G., et al. (2018). Effect of high-intensity treadmill exercise on motor symptoms in patients with De Novo Parkinson disease a phase 2 randomized clinical trial. *JAMA Neurology*.
- 29 Landers, M. R., Navalta, J. W., et al. (2019). A High-Intensity Exercise Boot Camp for Persons With Parkinson Disease: A Phase II, Pragmatic, Randomized Clinical Trial of Feasibility, Safety, Signal of Efficacy, and Disease Mechanisms. *Journal of Neurologic Physical Therapy : JNPT*.
- 30 Nadeau, A., Lungu, O., Boré, A., et al. (2018). A 12-Week Cycling Training Regimen Improves Upper Limb Functions in People With Parkinson's Disease. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 351.
- 31 McKay, J. L., Ting, L. H., et al. (2016). Balance, Body Motion, and Muscle Activity After High-Volume Short-Term Dance-Based Rehabilitation in Persons With Parkinson Disease: A Pilot Study. *Journal of Neurologic Physical Therapy : JNPT*, 40(4), 257–268.
- 32 Rawson, K. S., McNeely, M. E., et al. (2019). Exercise and Parkinson Disease: Comparing Tango, Treadmill, and Stretching. *Journal of Neurologic Physical Therapy : JNPT*, 43(1), 26–32.
- 33 McKay, J. L., Ting, L. H., et al. (2016). Balance, Body Motion, and Muscle Activity After High-Volume Short-Term Dance-Based Rehabilitation in Persons With Parkinson Disease: A Pilot Study. *Journal of Neurologic Physical Therapy : JNPT*, 40(4), 257–268.
- 34 Tillmann, A. C., Andrade, A., et al. (2017). Brazilian Samba Protocol for Individuals With Parkinson's Disease: A Clinical Non-Randomized Study. *JMIR Research Protocols*, 6(7), e129.
- 35 Kwok, J. Y. Y., Kwan, J. C. Y., et al. (2017). The effects of yoga versus stretching and resistance training exercises on psychological distress for people with mild-to-moderate Parkinson's disease: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 18(1), 509
- 36 Marcus, L., & Lastayo, P. C. (2016). Exercise and Medication Effects on Persons With Parkinson Disease Across the Domains of Disability :, 39(2), 85–92.
- 37 Silva-Batista, C., Mattos, E. C. T., et al. (2017). Resistance training with instability is more effective than resistance training in improving spinal inhibitory mechanisms in Parkinson's disease. *Journal of Applied Physiology*, 122(1), 1–10.